

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**  
**UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM**

**LUKA STAPIĆ**

**UTJECAJ KOROVSKE VEGETACIJE NA POJAVU ŠTETA  
OD SITNIH GLODAVACA**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2017.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**UTJECAJ KOROVSKE VEGETACIJE NA POJAVU ŠTETA OD SITNIH  
GLODAVACA**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnom gospodarenjem

Predmet: Integrirana zaštita šuma

Ispitno povjerenstvo: 1. prof.dr.sc. Josip Margaletić  
2. dr.sc. Marko Vucelja  
3. prof.dr.sc. Marijan Grubešić

Student: Luka Stapić

JMBAG: 0068215229

Broj indeksa: 656/2015

Datum odobrenja teme: 20.4.2017.

Datum predaje rada: 7.7.2017.

Datum obrane rada: 14.7.2017.

**Zagreb, srpanj 2017.**

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam *koristio* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

---

*vlastoručni potpis*

*Luka Stapić*

U Zagrebu, 14.7.2017.

## Dokumentacijska kartica

Naslov	Utjecaj korovske vegetacije na pojavu šteta od sitnih glodavaca
Title	Impact of forest weeds on small rodent damage occurrence
Autor	Luka Stapić
Adresa autora	Eminovci, Vukovarska 62, 34308 JAKŠIĆ
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof.dr.sc. Josip Margaletić
Izradu rada pomogao	Dr.sc. Marko Vucelja
Godina objave	2017.
Obujam	Broj stranica:36, slika:8, navoda literature:34
Ključne riječi	štete, sitni glodavci, korovska vegetacija
Key words	damage, small rodents, forest weeds
Sažetak	<p>Poznato je da sitni glodavci stvaraju velike probleme prilikom pomlađivanja šumskih sastojina, osobito nizinskih šumskih ekosustava. Korovska vegetacija sitnim glodavcima pruža zaklon i zaštitu. Cilj ovog rada je istražiti utjecaj korovske vegetacije na pojavu šteta od sitnih glodavaca u Lipovljanskim šumama i to na dva tipa mirkostaništa, u nizi i na gredi.</p>

## **SADRŽAJ**

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREDMET ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. SITNI GLODAVCI – VRSTE I OBILJEŽJA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. METODE UTVRĐIVANJA BROJNOSTI POPULACIJE SITNIH GLODAVACA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. ZAŠTITA OD GLODAVACA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.4. KOROVSKA VEGETACIJA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. CILJEVI RADA.....</b>	<b>7</b>
<b>4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>8</b>
<b>5. METODE RADA.....</b>	<b>11</b>
<b>6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>13</b>
<b>6.1. ODSJEK 119b.....</b>	<b>13</b>
<b>6.2. ODSJEK 175a.....</b>	<b>20</b>
<b>6.3. KOLIČINA KOROVSKE VEGETACIJE.....</b>	<b>28</b>
<b>6.4. USPOREDBA PODATAKA IZ ODSJEKA 119b I 175a.....</b>	<b>29</b>
<b>7. RASPRAVA.....</b>	<b>30</b>
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>32</b>
<b>9. LITERATURA.....</b>	<b>33</b>

## POPIS SLIKA

Slika 1. Vrste iz potporodice Murinae koje dolaze u šumama kontinentalne Hrvatske (izvor:[www.sumfak.unizg.hr](http://www.sumfak.unizg.hr))

Slika 2. Vrste iz potporodice Arvicolinae koje dolaze u šumama kontinentalne Hrvatske (izvor:<https://www.sumfak.unizg.hr/>)

Slika 3. Primjer zakorovljene pomladne površine s vrstama iz roda *Carex* (izvor: Boljfetić, Marko)

Slika 4. Šumarija Lipovljani (zeleno iscrtano) (izvor:<http://javni-podacikarta.hrsume.hr>)

Slika 5. Odsjek 119b (izvor: snimio: Marko Boljfetić)

Slika 6. Odsjek 175a (izvor: snimio: Marko Boljfetić)

Slika 7. Postavljanje pokusnih ploha (izvor: snimio: Marko Boljfetić)

Slika 8. Brojanje korova po kvadratnom metru (izvor: snimio: Marko Boljfetić)

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Kontrolna ploha odsjek 119b

Tablica 2. Ploha 1, odsjek 119b

Tablica 3. Ploha 2, odsjek 119b

Tablica 4. Ploha 3, odsjek 119b

Tablica 5. Sumarni prikaz svih pokusnih i kontrolne plohe, odsjek 119b

Tablica 6. Kontrolna ploha, odsjek 175a

Tablica 7. Pokusna ploha 1, odsjek 175a

Tablica 8. Pokusna ploha 2, odsjek 175a

Tablica 9. Pokusna ploha 3, odsjek 175a

Tablica 10. Sumarni prikaz svih pokusnih i kontrolne plohe, odsjek 175a

Tablica 11. Obračun korovske vegetacije, odsjek 119b

Tablica 12. Obračun korovske vegetacije, odsjek 175a

Tablica 13. Usporedba rezultata s pokusnih ploha u 119b i 175a

## **POPIS GRAFOVA**

Graf 1. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (kontrolna ploha, 119b)

Graf 2. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (kontrolna ploha, 119b)

Graf 3. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 1, 119b)

Graf 4. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 1, 119b)

Graf 5. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 2, 119b)

Graf 6. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 2, 119b)

Graf 7. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 3, 119b)

Graf 8. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 3, 119b)

Graf 9. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (sumarno, 119b)

Graf 10. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (sumarno, 119b)

Graf 11. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (kontrolna ploha, 175a)

Graf 12. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (kontrolna ploha, 175a)

Graf 13. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 1, 175a)

Graf 14. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 1, 175a)

Graf 15. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 2, 175a)

Graf 16. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 2, 175a)

Graf 17. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 3, 175a)

Graf 18. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 3, 175a)

Graf 19. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (sumarno, 175a)

Graf 20. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (sumarno, 175a)

Graf 21. Usporedba rezultata iz oba odsjeka



# 1. UVOD

Šume i šumska zemljišta su od posebne važnosti za sva živa bića na Zemlji, one nam stvaraju kisik i vežu ugljikov dioksid te zbog toga i niza drugih općekorisnih funkcija naša pažnja mora biti usmjerena upravo na očuvanje njihove površine, stabilnosti kao ekosustava i potrajnosti. Šumski ekosustav je vrlo kompleksna cjelina, za njegovo razumijevanje potrebno je poznavati sve čimbenike koji sudjeluju u izgradnji jedne tako velike cjeline. U ovom radu ćemo prikazati kako korovska vegetacija utječe na pojavu šteta od sitnih glodavaca.

Sitni glodavci najveće štete čine na šumskom sjemenu i mladim biljkama, a upravo te štete predstavljaju najveći problem pri prirodnom pomlađivanju šuma. Na temelju istraživanja provedenih u razdoblju od rujna 1999. do lipnja 2003. godine u kontinentalnim šumama Hrvatske kada je praćena brojnost sitnih glodavaca na 17 lokaliteta primjenom "Y" metode, metode minimalnoga kvadrata te metode linearnoga transeкта kao i u okviru istraživanja provedenih od 2011. g. do 2013. g. na području Šumarije Lipovljani, dokazana je promjenljivost brojnosti populacija sitnih glodavaca tijekom jedne godine i u višegodišnjem razdoblju. Utvrđeno je da brojnost populacije sitnih glodavaca značajno ovisi o urodu šumskog sjemena kao i o povoljnim ekološkim čimbenicima. Navedena istraživanja potvrđuju da je sustavno praćenje dinamike, ali i udjela potporodica u strukturi populacija sitnih glodavaca, zajedno s evidentiranjem stanišnih prilika i prouzročenih šteta, preduvjet ekološki i ekonomski odgovornoj zaštiti šuma (Vucelja i suradnici 2014.).

Problem koji se javlja prilikom prirodnog pomlađivanja šuma, odnosno prilikom oplodnih sječa je zakorovljenje pomladne površine što otežava razvoj mladih biljka. Najčešće do zakorovljenja pomladne površine dolazi uslijed nepravilno vođenih oplodnih sječa, odnosno pomlađivanja na prevelikoj površini te zbog preintenzivno obavljene sječe. Sve greške koje napravimo prilikom pomlađivanja šuma kasnije vežu druge probleme koji će dovesti do potpune degradacije staništa i vraćanja progresije na početak. Na tim staništima će se vrlo teško moći pomladiti šuma konačne vrste drveća. Zakorovljenje pomladne površine i obilne količine sjemena šumskog drveća predstavljaju idealno stanište za prenamnoženje sitnih šumskih glodavaca koji će svojim štetnim radom još više usporiti i odgoditi uspješnu obnovu šumskih sastojina.

## 2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

### 2.1. SITNI GLODAVCI – VRSTE I OBILJEŽJA

Sitni glodavci su najmnogobrojnija i najrasprostranjenija skupina sisavaca (47% svih sisavaca) karakteristična po paru sjekutića na gornjoj i donjoj čeljusti (Wilson i Reeder 2005., Lambert 1985). Temeljna obilježja iz podreda mišolikih glodavaca su dva para sjekutića (glodnjaka) po čemu su i dobili naziv, cilindrični oblik tijela i zakržljala vanjska uška (Kowalski 1967). Prema načinu ishrane većinom su herbivori, ali s određenim udjelom životinjske hrane u prehrani (Blaschke i Bäumlér 1989). Karakterizira ih kratak životni vijek, široka ekološka valencija, veliki potencijal razmnožavanja te promjenjiva dinamika populacije (Gliwicz 1980, Henttonen 2000).

Njihova pozitivna uloga očituje se kroz utjecaj na mikroklimu listinca i gornjih slojeva tla, prirodu tla, njegovo prozračivanje, humifikaciju i protok organskih i anorganskih tvari, razgradnju organskih tvari, strukturu sastojine, prizemnog rašća i drveća reduciranje brojnost štetnih kukaca, održavanje populacije raznih šumskih predatora kojima služe za prehranu (Turček 1968).

Negativna uloga sitnih glodavaca dolazi do izražaja u godinama njihove masovne pojave tzv. *mišjim godinama*. Uzrokuju štete na sjemenu, stabljici, kori i korijenu mladih biljaka i samim time otežavaju prirodnu obnovu šuma (Gliwicz 1980, Lund 1988, Jacob i Tkadlec 2010). Njihova štetnost također dolazi do izražaja kada su u pitanju zoonoze, zarazne bolesti koje su zajedničke ljudima, divljači i domaćim životinjama, gdje oni predstavljaju izvor zaraze (Escg i sur. 1975). Na području Hrvatske najučestalije su Lymska boreliza, trihineloz, leptospiroza, Q groznica i HVBS (Golubić i Markotić 2003).

U kontinentalnim šumama Hrvatske oštećenja na šumskom sjemenu i mladim biljkama najčešće uzrokuju sljedeće vrste sitnih glodavaca: prugasti poljski miš (*Apodemus agrarius* Pall.), žutogrli šumski miš (*A. flavicollis* Melch.), šumski miš (*A. sylvaticus* L.), šumska voluharica (*Myodes glareolus* Schreib.), poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pall.), livadna voluharica (*M. agrestis* L.), vodeni voluhar (*Arvicola terrestris* L.) i podzemni voluharić (*M. subterraneus* de Sel.) (Margaletić 1998).



Slika 1. Vrste iz potporodice Murinae koje dolaze u šumama kontinentalne Hrvatske  
(izvor:www.sumfak.unizg.hr)

Sitni glodavci štetu u šumi najčešće čine hraneći se šumskim sjemenom, glodanjem kore mladih stabalaca i korijenja. Od sjemena najčešće konzumiraju hrastov žir, bukvicu, kestenovo, grabovo sjeme, sjeme ariša, bora i smreke (ne i sjeme jele zbog velike količine tanina) (Androić i dr. 1981).



Slika 2. Vrste iz potporodice Arvicolinae koje dolaze u šumama kontinentalne Hrvatske  
(izvor:<https://www.sumfak.unizg.hr/>)

## **2.2. METODE UTVRĐIVANJA BROJNOSTI POPULACIJE SITNIH GLODAVACA**

Pojam gustoća populacije podrazumijeva broj ili biomasu jedinki neke vrste na jedinici površine ili volumenu u datom trenutku (Androić, 1970).

Tri glavne skupine metoda za utvrđivanje gustoće populacije mišolikih glodavaca su:

1. PRIMARNE – njima se utvrđuje apsolutna gustoća populacije koja je definirana brojem jedinki neke vrste na jedinici površine (npr. kom/ha).

- metoda minimalnog kvadrata (Pelikan 1971, Zejda i Holišova 1971, Kovačić 1988, Trilar 1991, Margaletić 1998)

- metoda ponovnog ulova (Gurnell i Flowerdew 1994, Margaletić 1998)

- Y metoda (Kirkland et al. 1990, Zukal i Gaisler 1992, Kirkland i Sheppard 1994, Margaletić 1998)

2. SEKUNDARNE – služe za utvrđivanje relativne gustoće populacije, iskazuje se postotkom klopki jednog lovnog transekta u kojima su ulovljene jedinke u odnosu na ukupan broj postavljenih klopki tog transekta.

- linearni transekt (Davis 1956, Savić i Živojinović 1981, Crnković 1982, Glavaš et al. 1996)

3. TERCIJARNE – utvrđivanje prisutnosti životinja preko znakova njihove aktivnosti

- brojanje aktivnih rupa

- analiza tragova

- prisutnost izmeta na terenu

U radu stručne šumarske operative, u najvećoj se mjeri primjenjuju tercijarne metode utvrđivanja prisutnosti glodavaca, dok se u znanstvene svrhe podatci o brojnosti glodavaca u većini slučajeva dobivaju primjenom sekundarnih metoda (Boljfaetić, 2016.).

## **2.3. ZAŠTITA OD GLODAVACA**

Pokušaji kontrole glodavaca u šumarstvu i poljoprivredi Europe u najvećoj se mjeri svode na upotrebu rodenticida – pesticida namijenjenih trovanju glodavaca. Njihova upotreba započinje još 40-tih godina 20.st. i traje do danas, a razlog tome jest što se smatra da izazivaju ugiivanje glodavaca već nakon jednokratne konzumacije otrova (Myllymaki 1975, Lund 1981, Meehan 1984) te je njihova aplikacija relativno jednostavna i na velikim površinama. Prema nekim autorima, primjena rodenticida pridonosi redukciji broja glodavaca, odnosno smanjenju šteta

od istih (Zajak 1983, Morilhat i sur. 2007), no drugi pak navode mišljenje da redukcija jednog dijela populacije primjenom rodenticida rezultira naseljavanjem drugih jedinki s obližnjeg prostora te poboljšanjem životnih i reproduktivnih uvjeta za preostale jedinke čineći pozitivne učinke trovanja vrlo kratkoročnima (Liang 1982, Liang i sur. 1984, Lapasha i Powell 1994, Zhang 1996, Huang i Feng 1998, Qi i sur. 1998, Singleton 1999, Koehler i sur. 1990).

U šumarstvu se najčešće koriste rodenticiti koji djeluju kao antikoagulant, što znači da sprječavaju zgrušavanje krvi, odnosno stvaranje trombina što za posljedicu ima unutarnje krvarenja i umiranje jedinki kroz desetak dana.

Problem upotrebe rodenticida ogleda se u njihovoj neselektivnosti, odnosno u ugrožavanju raznih neciljanih životinjskih vrsta, naročito sisavaca i ptica, čije uginuće može biti posljedica hranjenja otrovanim glodavcima i to osobito u vrijeme primjene otrova u velikim količinama i na velikim površinama u vrijeme masovne pojave glodavaca (Hrgović i sur. 1991, Mendenhal 1980, Littrell 1990, Olea i sur. 2009, Jacquot i sur. 2011).

U prevenciji masovne pojave glodavaca podporodica *Murinae* i *Arvicolinae* od pomoći može biti: podržavanje biološke raznolikosti sastojina (osobito diverziteta drvenastih vrsta), podržavanje ispaše (divljači i domaćih životinja), korištenje fizičkih barijera u cilju ekskluzije životinja iz štićenog prostora, primjena različitih tipova štitnika (plastičnih, mrežastih) u zaštiti mladih biljaka, kultivacija i modifikacija staništa (košnja, eliminacija nepoželjne vegetacije), uklanjanje ostataka sječe (*šumski red*), mehanička priprema staništa (formiranje humaka na mjestu sadnje sadnica), odabir adekvatne metode sječe (oplodne sječe), odabir optimalnog vremena za sadnju (proljeće nakon masovne pojave glodavaca), odabir prikladne vrste drveća, genotipa i porijekla sadnica, uzgoj otpornih vrsta drveća, gnojidba, primjena agrotehničkih metoda (oranja, prekopavanje, usitnjavanja zemlje), primjena tehnološko-manipulativnih mjera (adekvatan skladišni prostor), primjena sanitarno-higijenskih i građevinsko-tehničkih mjera, primjena repelenata te zastrašivanje (Vucelja 2013.).

## **2.4. KOROVSKA VEGETACIJA**

Korovska vegetacija pruža sitnim glodavcima zaklon i zaštitu od predatora. Svojim gustim sklopom omogućuje im gotovo nesmetano kretanje i hranjenje. Pod korovskom vegetacijom smatraju se sve nedrvenaste i drvenaste vrste prizemnog rašća i grmlja koje nisu sastavni dio određene šumske cjeline i koje ometaju i onemogućuju razvoj glavne vrste drveća. U ovom istraživanju najčešće vrste koje smo pronalazili na pomladnim površinama su iz rodova *Carex*



*sp.* i *Juncus sp.*. Do zakorovljenja pomladne površine dolazi uslijed nepravilno vođenih oplodnih sječa odnosno pomlađivanja na prevelikoj površini te zbog preintenzivno obavljene sječe.



Slika 3. Primjer zakorovljene pomladne površine s vrstama iz roda *Carex* (izvor: Boljfetić, Marko)

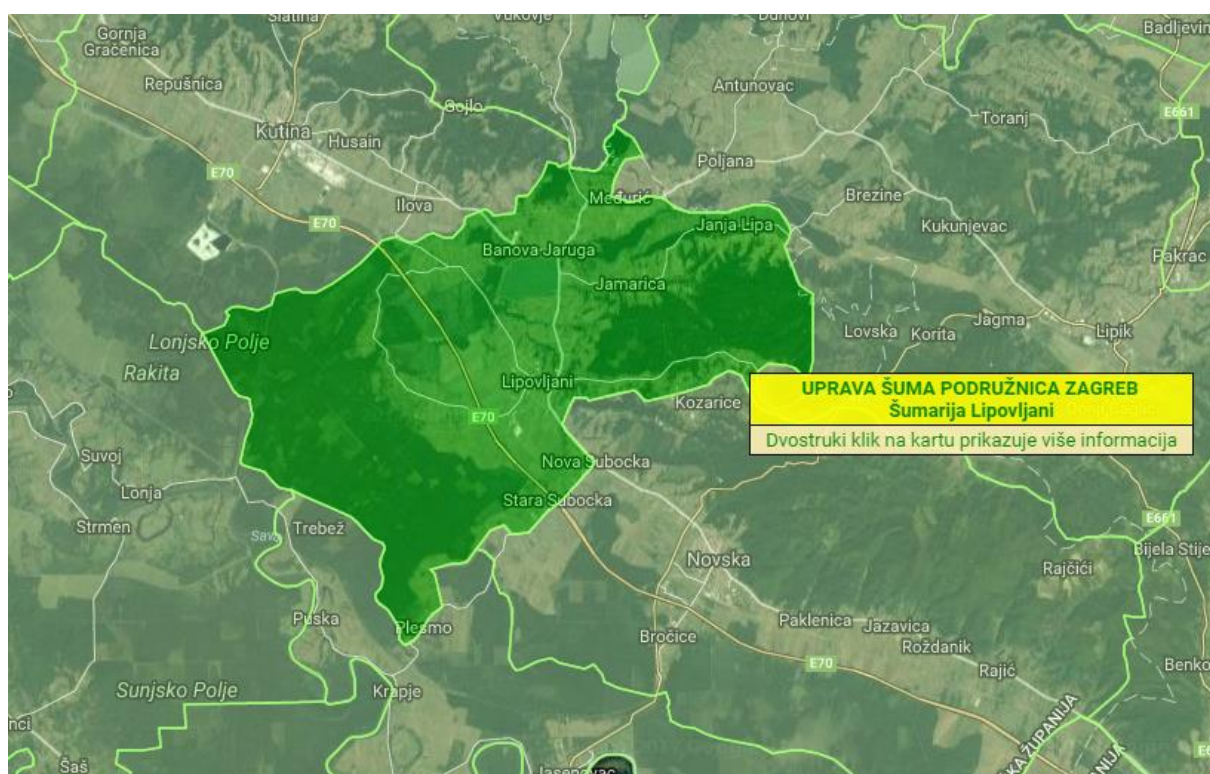
### **3. CILJEVI RADA**

Sa stajališta uzgajanja šuma, štete od sitnih glodavaca mogu biti veliki financijski uteg i prepreka ka uspješnom prirodnom obnavljanju šuma. Obilan urod sjemena, nepravilno provođenje oplodnih sječa i preintenzivna sječa, a time i pojava korovske vegetacije, preduvjeti su za nastanak šteta od sitnih glodavaca. Cilj ovog rada je provesti istraživanje na terenu koje će potvrditi pretpostavku da povećanjem količine korova na pomladnoj površini dolazi do povećanja šteta od sitnih glodavaca.

## 4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Cijelo istraživanje provedeno je području UŠP Zagreb, Šumarija Lipovljani. Kao jedna od 12 šumarija u sklopu UŠP Zagreb (peta po veličini), Šumarija Lipovljani smještena je oko 6 km jugozapadno od mjesta Lipovljani, sastavni je dio parka prirode Lonjsko Polje te se prostire na 7.140ha i broji drvenu zalihu od 2.038.661m<sup>3</sup> uz godišnji prirast 50.466m<sup>3</sup>. Šumarija je podijeljena na 2 gospodarske jedinice (GJ); Jamaričko brdo i Josip Kozarac te je upravo u ovoj potonjoj – nazvanoj prema istoimenom značajnom hrvatskom književniku i šumarskom stručnjaku (1858. – 1906. g.) – obavljen terenski dio istraživanja (Anonymous 2005).

Obujam šteta od sitnih glodavaca, periodički varijabilan, ali trajno prisutan na području ove šumarije sugerirao je nužnost detaljnije analize mogućnosti zaštite od neželjenih posljedica djelovanja glodavaca iz podporodica *Murinae* i *Arvicolinae* u hrastovim sastojinama, osobito u fazama njihove obnove. Potvrda navedenom iščitava se iz primjera kako je u razdoblju od 2009. do 2012.g. direktna i indirektna šteta prouzročena vrstama iz podporodica *Murinae* i *Arvicolinae* iznosila je na području šumarije Lipovljani 7.4 milijuna kuna (Vucelja, 2013.).



Slika 4. Šumarija Lipovljani (zeleno iscrtano) (izvor:<http://javni-podacikarta.hrsume.hr>)

Preciznije, istraživanje je obavljeno u odsjecima 119b i 175a.



Odjel 119b je mješovita hrasta lužnjaka i poljskog jasena na staništu nejednolične vlažnosti što određuje i omjer smjese. Teren se spušta u smjeru jugoistoka pa je u tom dijelu jasen zastupljeniji od hrasta. Mjestimično se u podstojnoj etaži javljaju joha i brijest, a rjeđe klen i grab. Općenito kakvoća je dobra. Na povišenijim položajima sklop je nepotpun do potpun, u depresiji prekinut. Stabla su uzrastom krupna, uglavnom ravnih, mjestimično rašljivih i zakrivljenih debala. Tlo je obraslo prizemnim rašćem, mjestimično grmljem gloga. Pomladak hrasta i jasena je rijedak (Vucelja, 2013.).

Bonitet: II | Tip tla: Močv.glejno (euglej) – epiglej | Fitocenoza: Šuma lužnjaka s velikom žutilovkom | Uređajni razred: lužnjak iz sjemena | EGT6: II-G-22 | Površina: 11,90 ha | Općina: Lipovljani | Nagibo: 0-0 | Obrast: 0,93 | Ophodnja: 140 god. | Starost: 140 god. | Sklop: nepotpun | Duljina privlačenja: 350 m | Nadm. visina: 94 – 96 m.



Slika 5. Odsjek 119b (izvor: snimio: Marko Boljfetić)

Odjel 175a je sastojina hrasta lužnjaka s rijetko primiješanim jasenom, brijestom, johom, klenom i na gredi grabom, osrednje do lošije kakvoće, nastala iz sjemena. Sastojina je potpunog, mjestimično progaljenog sklopa, dok je raspored stabala stablimičan i grupimičan. Dobrog je zdravstvenog stanja. Na cijeloj površini pod starim hrastovim stablima nalazi se podstojna etaža stabala jasena, klena, brijesta i johe, uzrasta od mladika do letvika. Hrast lužnjak je uzrasta zrelih stabala, dobrih visina. Tlo je prekriveno listincem i obraslo prizemnim rašćem i grmljem (glog, lijeska, žestilj). Mjestimično se pojavljuje pomladak hrasta i jasena. Na površinu odjela u cilju obnove je vršeno popunjavanje žirom hrasta lužnjaka, te je unešen žir u količini od oko 350 kg, te je cijela površina u više navrata tretirana rodenticidom (Brodilon) (06.10.2011, 18.10.2011, 03.11.2011) u ukupnoj količini od 60 kg (Vucelja, 2013.).

Bonitet: I/II | Tip tla: Močv.glejno (euglej) – epiglej | Fitocenoza: Šuma lužnjaka s velikom žutilovkom | Uređajni razred: lužnjak iz sjemena | EGT: II-G-22 | Površina: 9,52ha | Općina: Lipovljani | Nagibo: 0-0 | Obrast: 1,22 | Ophodnja: 140 god. | Starost: 147 god. | Sklop: potpun | Duljina privlačenja: 250 m | Nadm. visina: 99 – 99 m.



Slika 6. Odsjek 175a (izvor: snimio: Marko Boljfetić)

## 5. METODE RADA

Istraživanje smo proveli u navedenim odjelima tako da smo u svakom odjelu odabrali četiri plohe od kojih je jedna bila kontrolna i na plohama smo pregledali svaku biljku. Površina plohe je iznosila 25m<sup>2</sup> (5m X 5m). Kontrolne plohe smjestili smo na dijelove odjela gdje nije bilo korovske vegetacije kako bi mogli utvrditi točnost naše pretpostavke. Ostale plohe bile su razmještene po odjelu po nasumičnom odabiru, nismo primjenjivali mrežu kvadrata ili neku od metoda unaprijed određenih mjesta za pokusne plohe.

Svaku pokusnu plohu obilježili smo tankim užetom te radi lakšeg rada podijelili smo je na nekoliko redova kako ne bi došlo do preskakanja ili ponovnog pregleda već pregledanih biljaka. Sve biljke na pokusnoj plohi razvrstavali smo na hrast lužnjak i ostalu tvrdu bjelogoricu (OTB). Pregledom svake biljke utvrđivali smo je li oštećen pridanak, korijen ili je biljka potpuno zdrava. Pregled se vršio vizualno te laganim povlačenjem biljke prema gore kako bi se utvrdilo postoji li oštećenje korijena što se vizualnim pregledom ne može uočiti.



Slika 7. Postavljanje pokusnih ploha (izvor: snimio: Marko Boljfetić)



Osim utvrđivanja oštećenja na mladim hrastovima i ostaloj tvrdoj bjelogorici, utvrđivali smo i količinu korova po kvadratnom metru. To smo radili tako da smo od drvenih letvica dužine 1m napravili kvadrat koji nam je poslužio kao okvir unutar kojeg smo brojali korovsku vegetaciju. Nasumično smo bacili okvir tri puta i na mjestu gdje je pao brojali smo korov. Kao što je već navedeno, u oba odjela najviše smo se susretali s vrstama iz rodova *Carex* i *Juncus*. Vrste navedenih rodova uglavnom rastu u busenima što nam je olakšalo utvrđivanje njihove brojnosti po kvadratnom metru. Preko broja korova na jednom kvadratnom metru vrlo lako možemo doći do količine korova na pokusnoj plohi, a tako i do količine korova u cijelom odjelu (odsjeku). Ako povežemo podatke o štetama na mladim biljkama s količinom i vrstom korova, možemo doći do zaključka koji korov više pruža zaklon sitnim glodavcima.



Slika 8. Brojanje korova po kvadratnom metru (izvor: snimio: Marko Boljfetić)

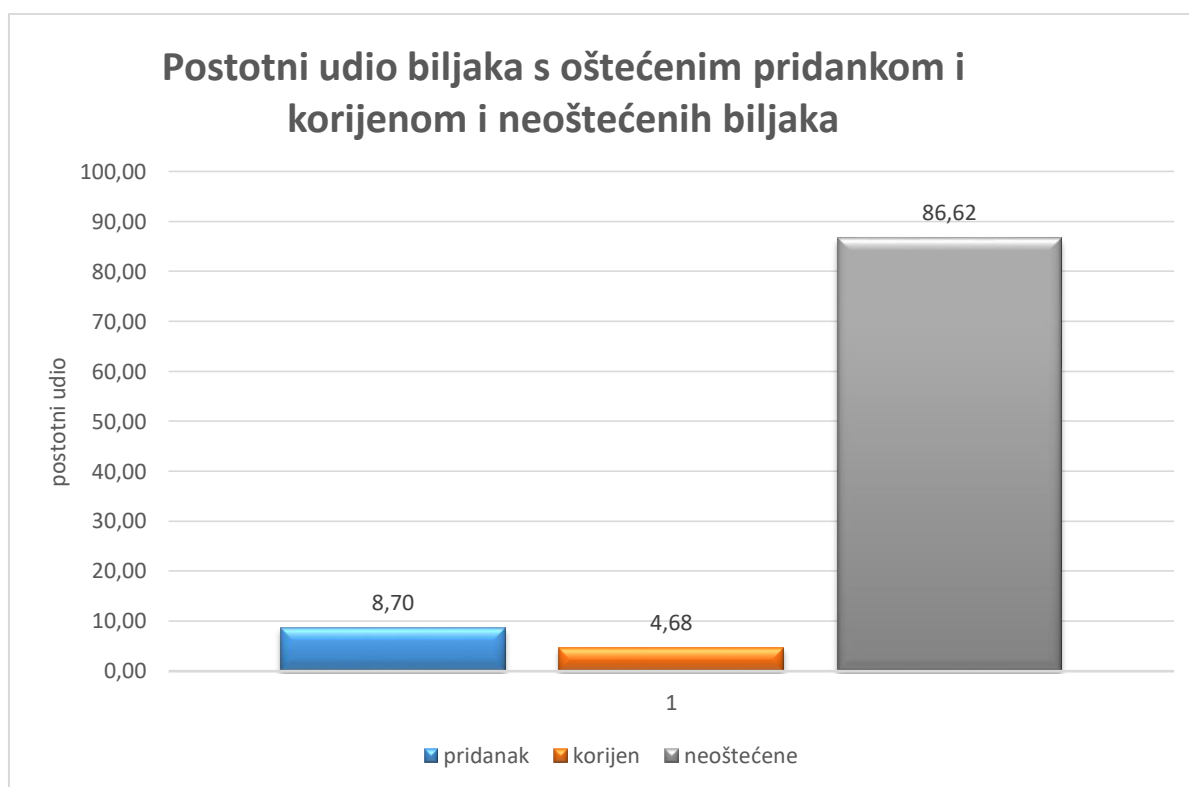
## 6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 6.1. ODSJEK 119b

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku u odsjeku 119b, na kontrolnoj plohi prikazani su u tablici 1. i na grafu 1.

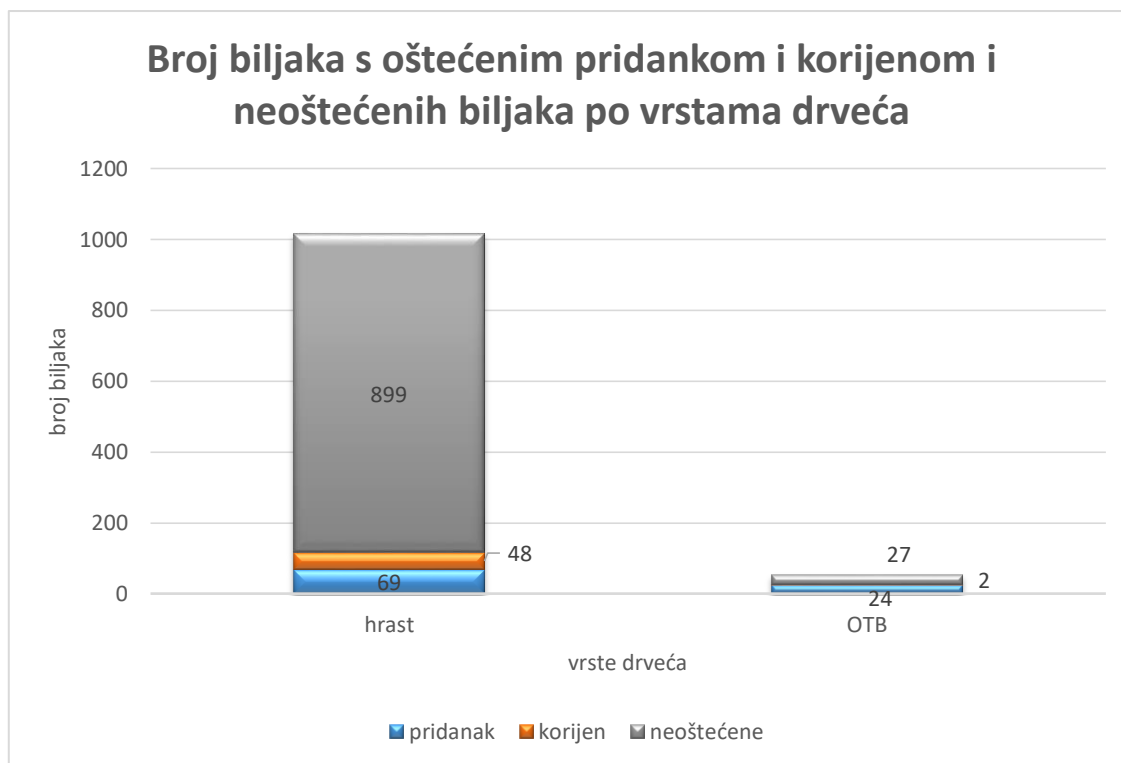
oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
pridanak	69	24	93	8,70
korijen	48	2	50	4,68
neoštećene	899	27	926	86,62
ukupno	1016	53	1069	100,00

Tablica 1. Kontrolna ploha odsjek 119b



Graf 1. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (kontrolna ploha, 119b)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 119b, na kontrolnoj plohi, prikazani su na grafu 2.

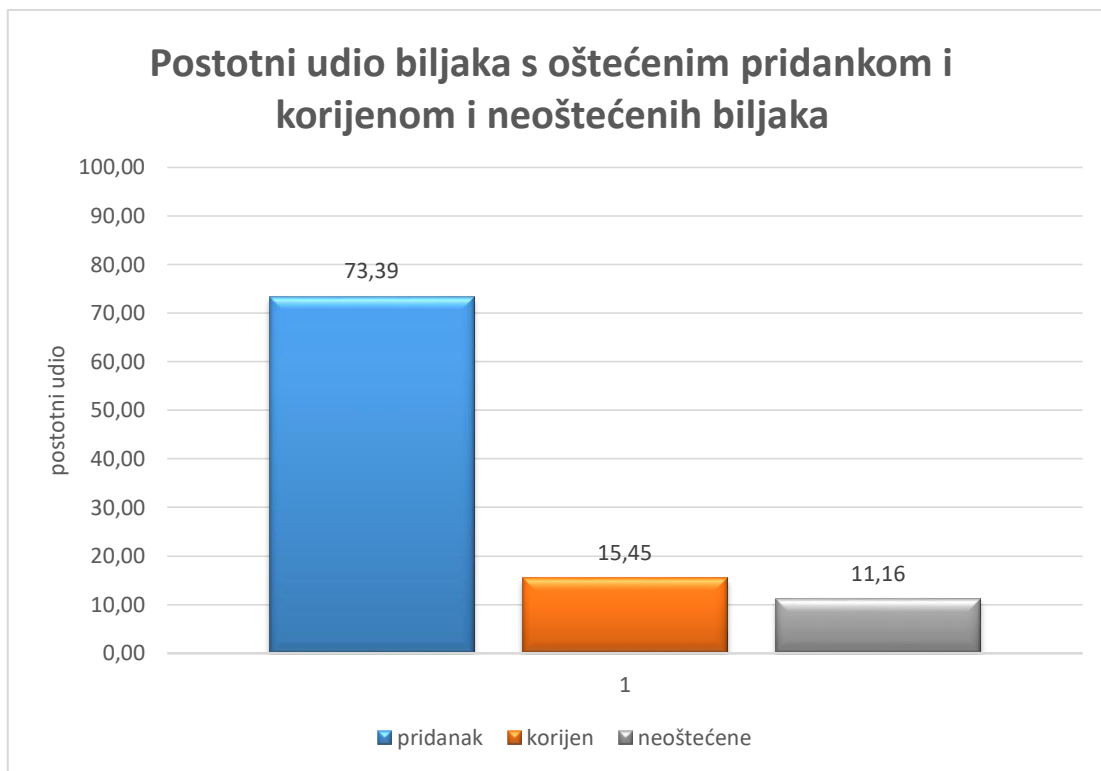


Graf 2. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (kontrolna ploha, 119b)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku u odsjeku 119b, na pokusnoj plohi 1 prikazani su u tablici 2. i grafu 3.

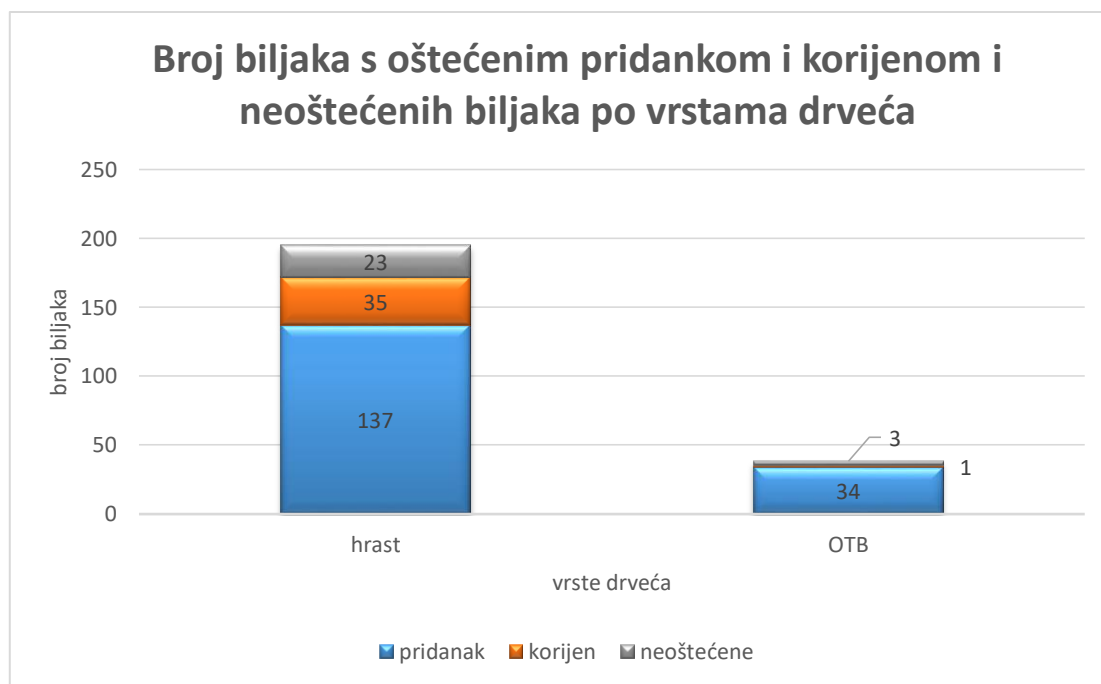
oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
<b>pridanak</b>	137	34	171	73,39
<b>korijen</b>	35	1	36	15,45
<b>neoštećene</b>	23	3	26	11,16
<b>ukupno</b>	195	38	233	100,00

Tablica 2. Ploha 1, odsjek 119b



Graf 3. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 1, 119b)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 119b, na pokusnoj plohi 1, prikazani su na grafu 4.

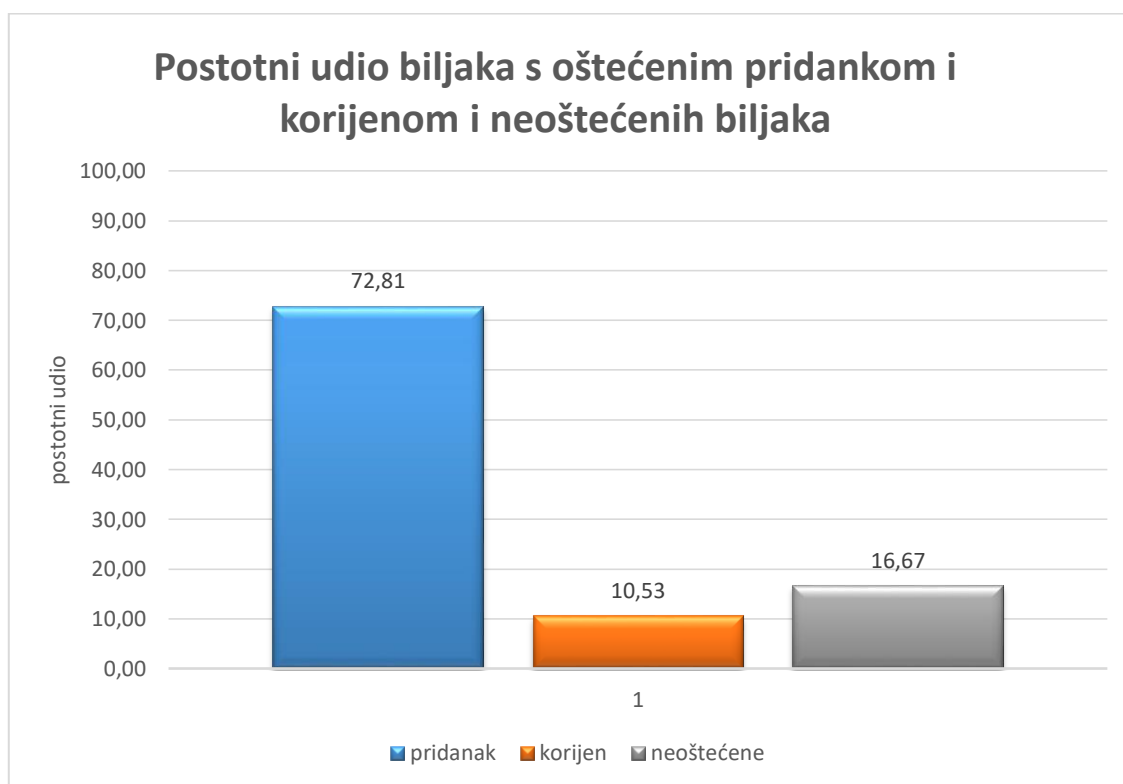


Graf 4. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 1, 119b)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku u odsjeku 119b, na pokusnoj plohi 2 prikazani su u tablici 3. i grafu 5.

oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
<b>pridanak</b>	62	21	83	72,81
<b>korijen</b>	11	1	12	10,53
<b>neoštećene</b>	13	6	19	16,67
<b>ukupno</b>	86	28	114	100,00

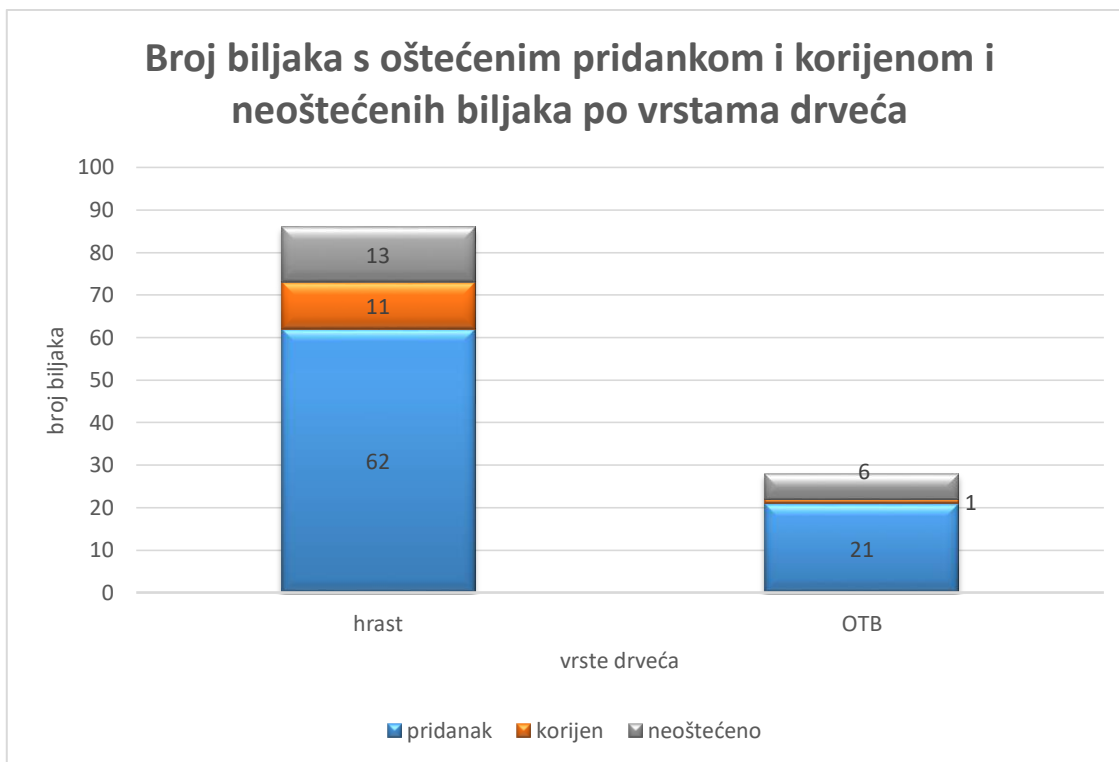
Tablica 3. Ploha 2, odsjek 119b



Graf 5. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 2, 119b)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 119b, na pokusnoj plohi 2, prikazani su na grafu 6.



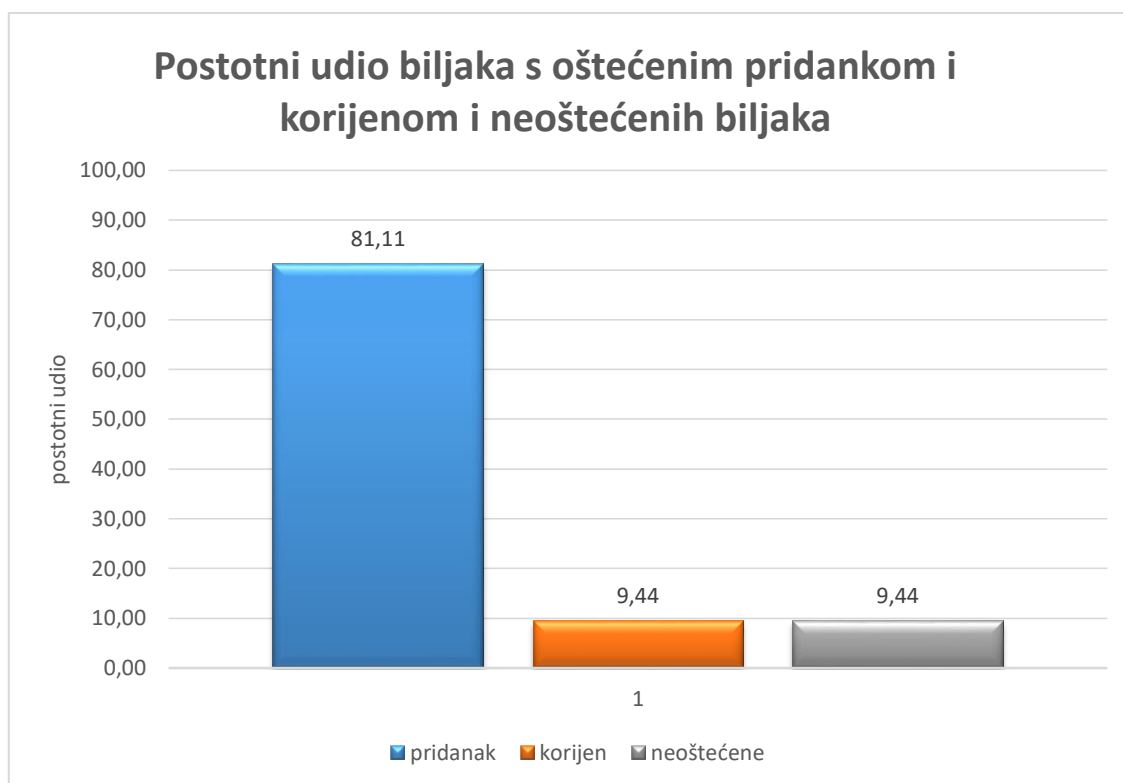


Graf 6. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 2, 119b)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku u odsjeku 119b, na pokusnoj plohi 3 prikazani su u tablici 4. i grafu 7.

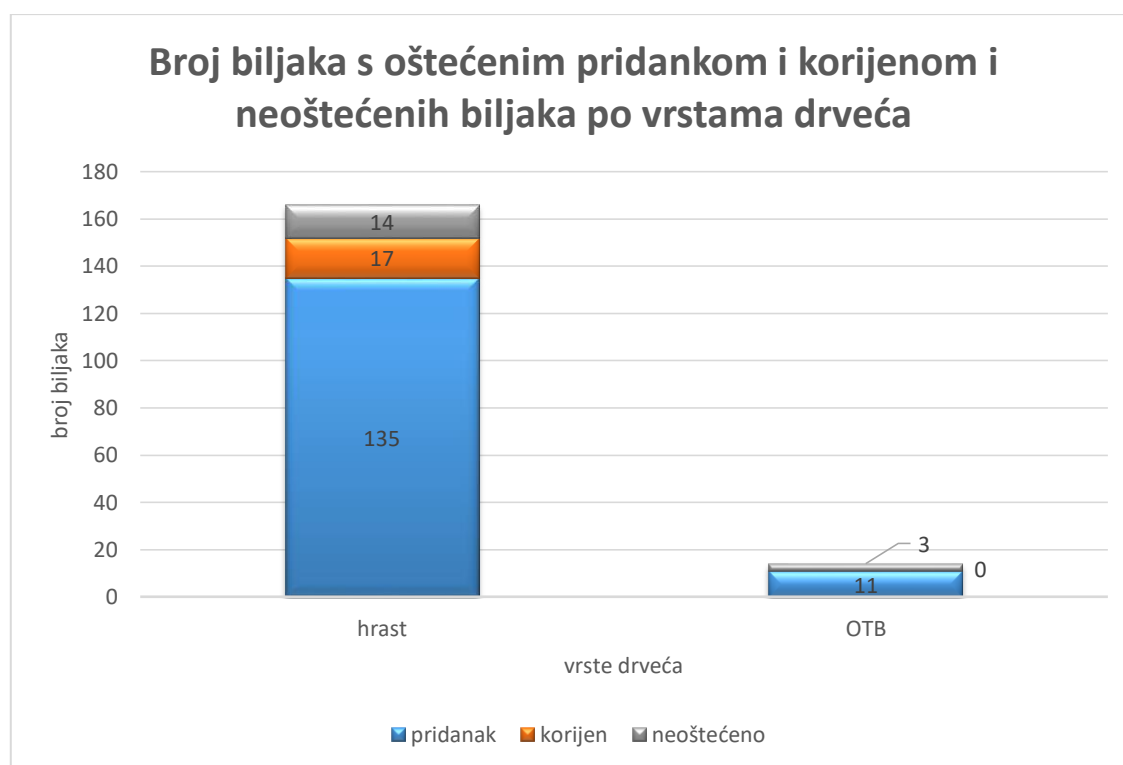
oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
<b>pridanak</b>	135	11	146	81,11
<b>korijen</b>	17	0	17	9,44
<b>neoštećene</b>	14	3	17	9,44
<b>ukupno</b>	166	14	180	100,00

Tablica 4. Ploha 3, odsjek 119b



Graf 7. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 3, 119b)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 119b, na pokusnoj plohi 3, prikazani su na grafu 8.

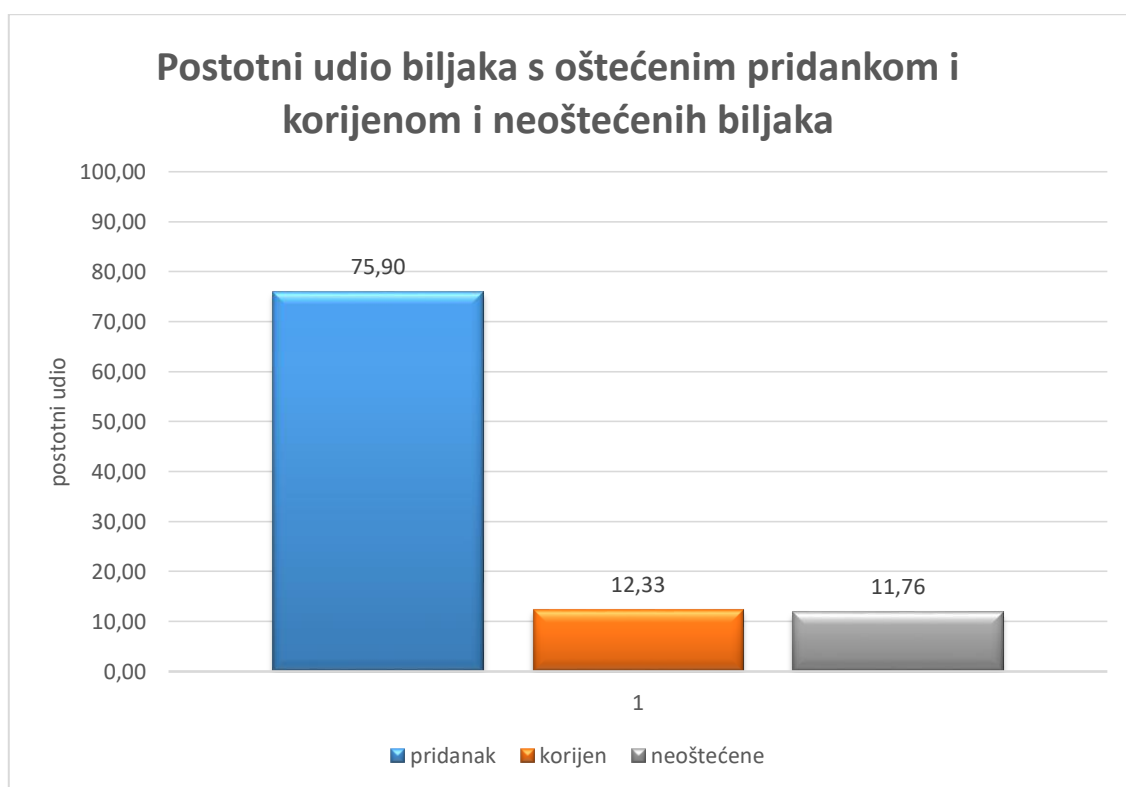


Graf 8. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 3, 119b)

Sumarni prikaz rezultata iz odsjeka 119b prikazan je u tablici 5 i na grafu 9.

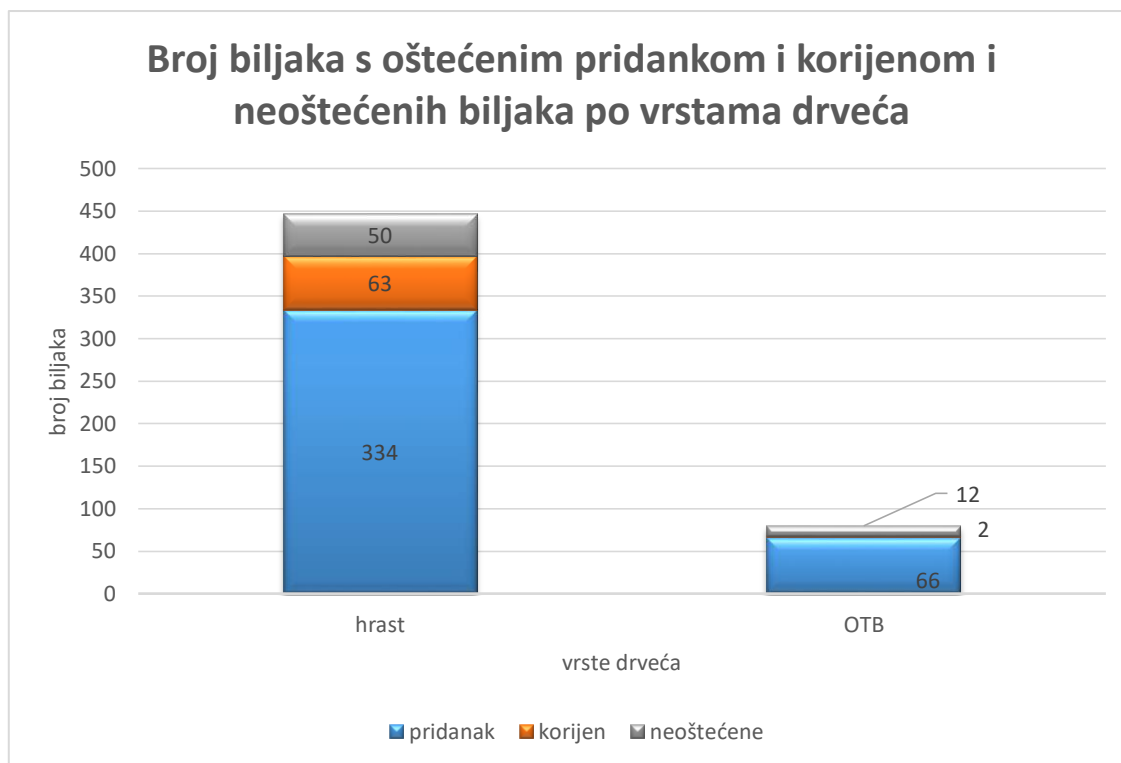
<b>oštećenje</b>	<b>hrast</b>	<b>OTB</b>	<b>ukupno</b>	<b>%</b>
<b>pridanak</b>	334	66	400	75,90
<b>korijen</b>	63	2	65	12,33
<b>neoštećene</b>	50	12	62	11,76
<b>ukupno</b>	447	80	527	100,00

Tablica 5. Sumarni prikaz svih pokusnih i kontrolne plohe, odsjek 119b



Graf 9. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (sumarno, 119b)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 119b, sumarno sa sve tri pokusne plohe, prikazani su na grafu 10.



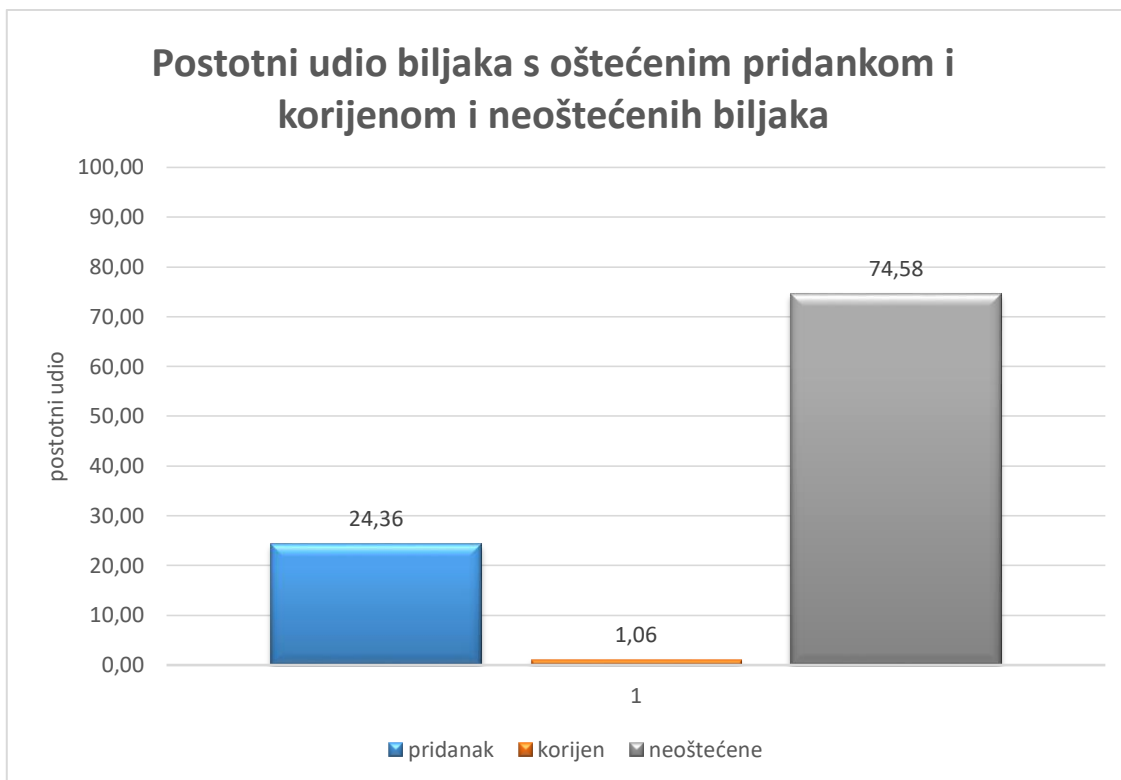
Graf 10. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (sumarno, 119b)

## 6.2. ODSJEK 175a

U odsjeku 175a također su postavljene tri pokusne i jedna kontrolna ploha. Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku u odsjeku 175a, na kontrolnoj plohi prikazani su u tablici 6. i na grafu 11.

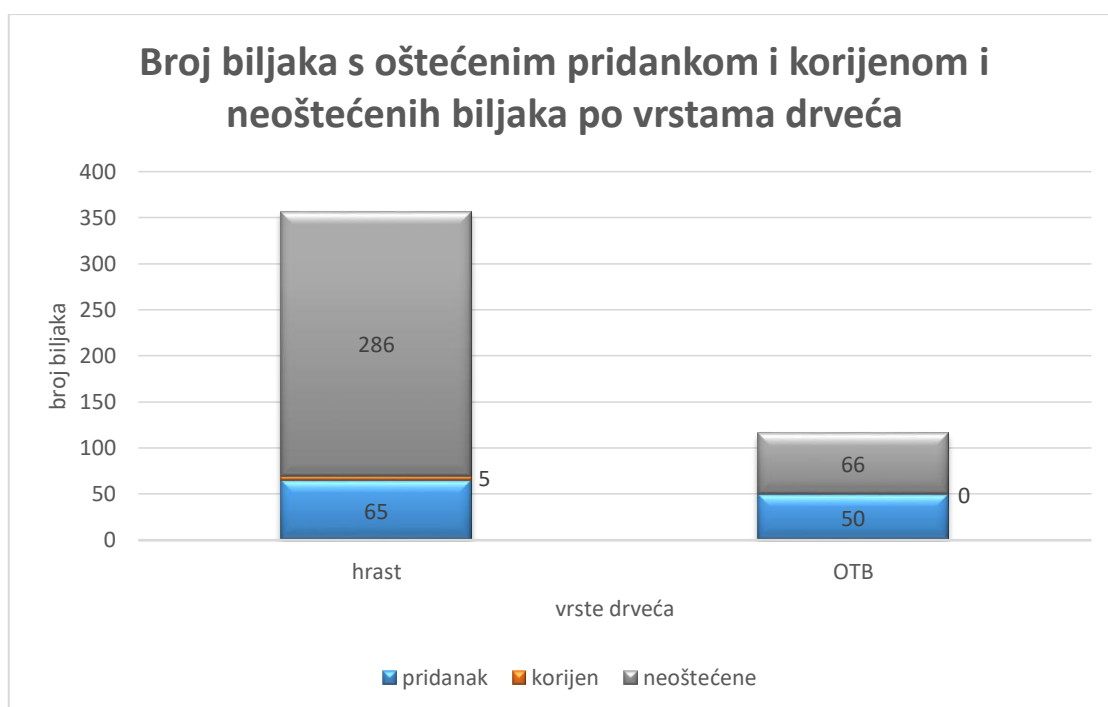
oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
pridanak	65	50	115	24,36
korijen	5	0	5	1,06
neoštećene	286	66	352	74,58
ukupno	356	116	472	100,00

Tablica 6. Kontrolna ploha, odsjek 175a



Graf 11. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (kontrolna ploha, 175a)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 175a, na kontrolnoj plohi, prikazani su na grafu 12.

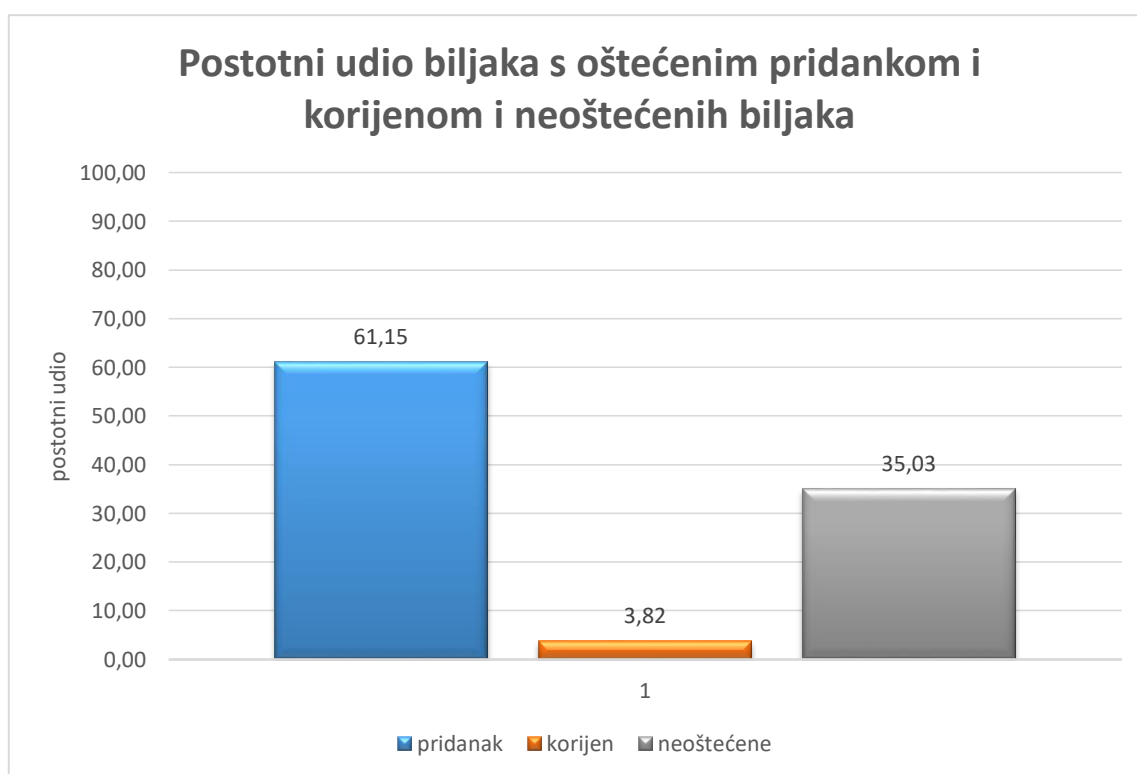


Graf 12. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (kontrolna ploha, 175a)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku u odsjeku 175a, na pokusnoj plohi 1 prikazani su u tablici 7. i grafu 13.

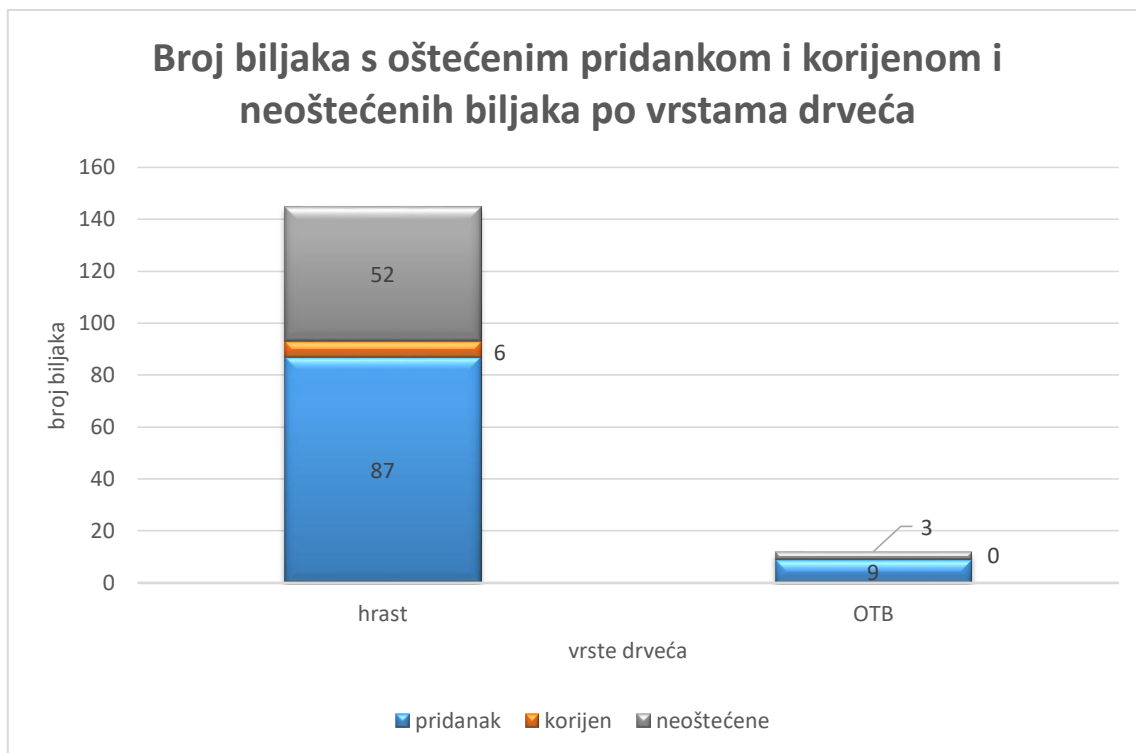
oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
<b>pridanak</b>	87	9	96	61,15
<b>korijen</b>	6	0	6	3,82
<b>neoštećene</b>	52	3	55	35,03
<b>ukupno</b>	145	12	157	100,00

Tablica 7. Pokusna ploha 1, odsjek 175a



Graf 13. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 1, 175a)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 175a, na plohi 1, prikazani su na grafu 14.

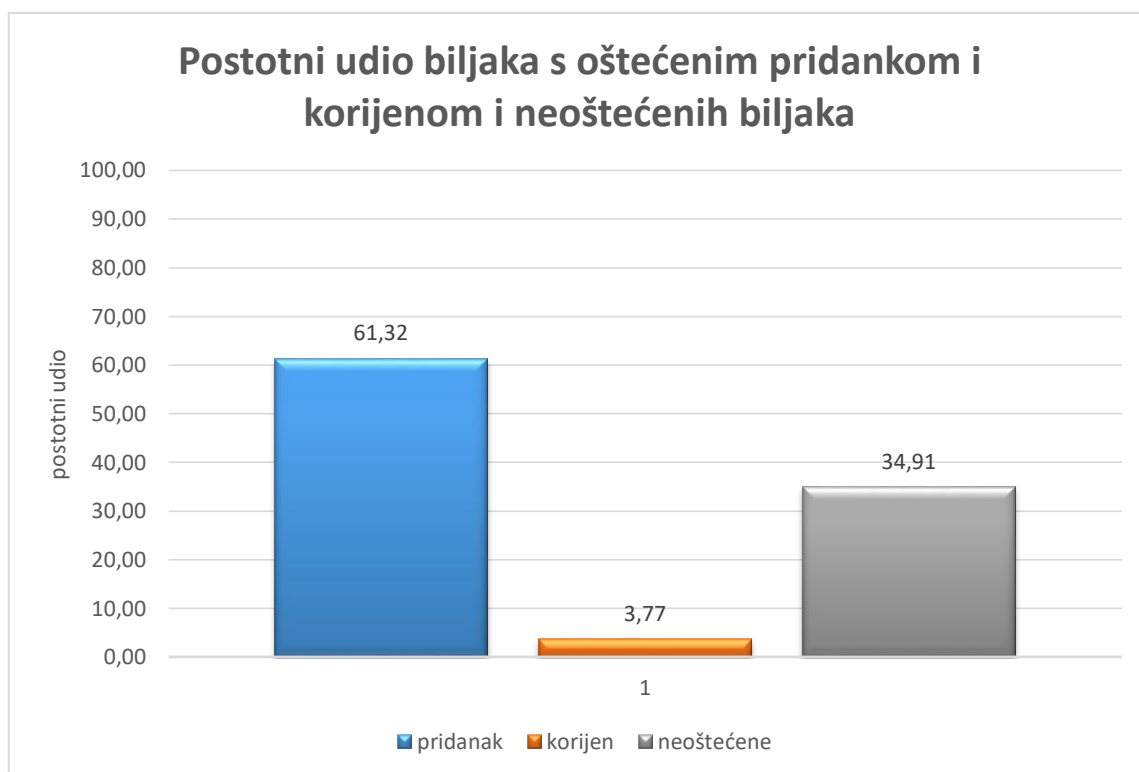


Graf 14. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 1, 175a)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku u odsjeku 175a, na pokusnoj plohi 2 prikazani su u tablici 8. i grafu 15.

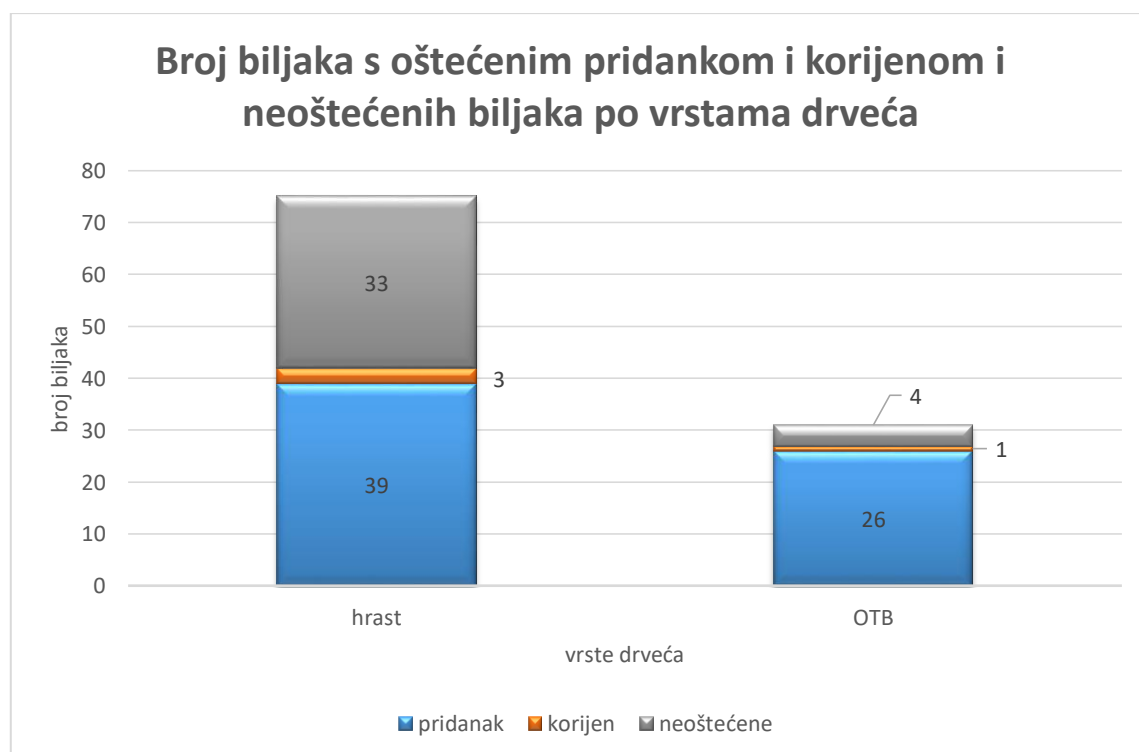
oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
pridanak	39	26	65	61,32
korijen	3	1	4	3,77
neoštećene	33	4	37	34,91
ukupno	75	31	106	100,00

Tablica 8. Pokusna ploha 2, 175a



Graf 15. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 2, 175a)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 175a, na plohi 2, prikazani su na grafu 16.



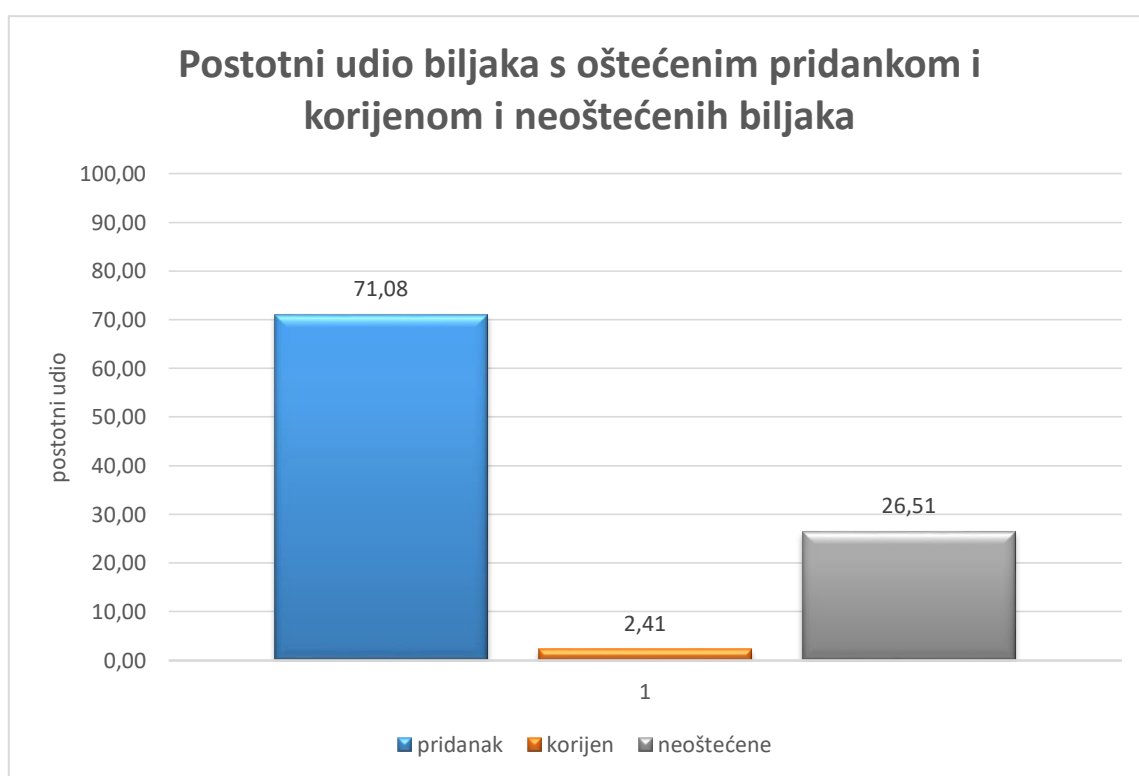
Graf 16. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 2, 175a)



Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku u odsjeku 175a, na pokusnoj plohi 2 prikazani su u tablici 9. i grafu 17.

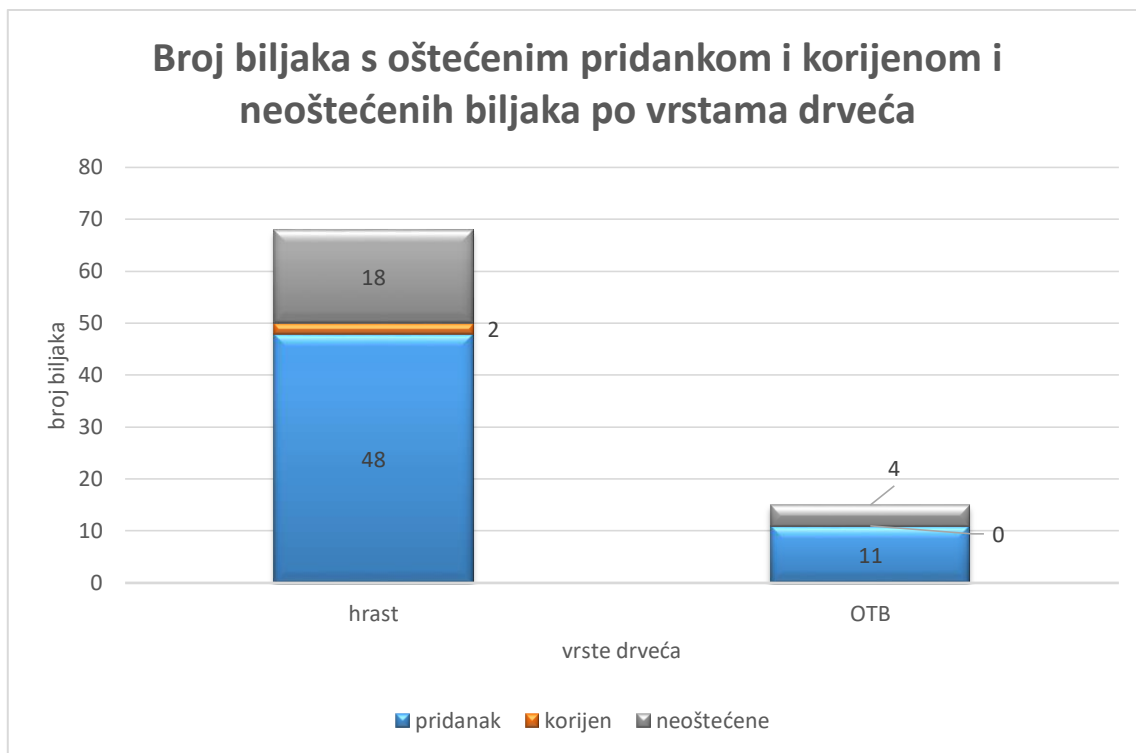
oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
<b>pridanak</b>	48	11	59	71,08
<b>korijen</b>	2	0	2	2,41
<b>neoštećene</b>	18	4	22	26,51
<b>ukupno</b>	68	15	83	100,00

Tablica 9. Pokusna ploha 3, 175a



Graf 17. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (ploha 3, 175a)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 175a, na plohi 3, prikazani su na grafu 18.

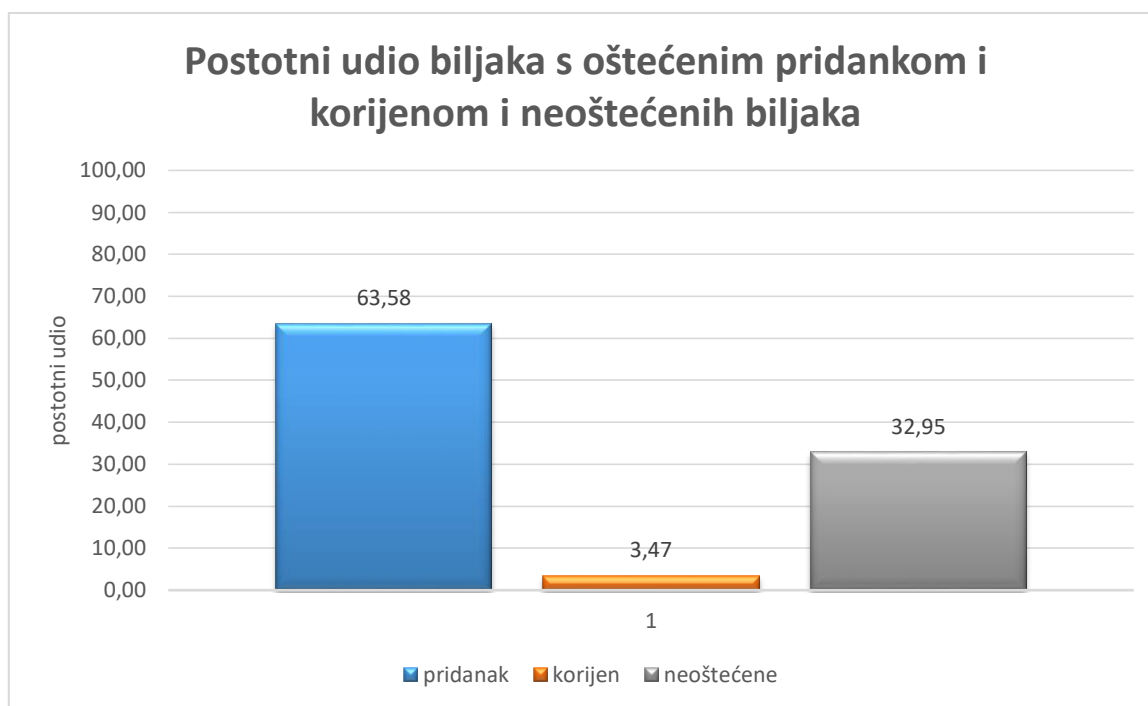


Graf 18. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (ploha 3, 175a)

Sumarni prikaz rezultata iz odsjeka 175a prikazan je u tablici 10 i na grafu 19.

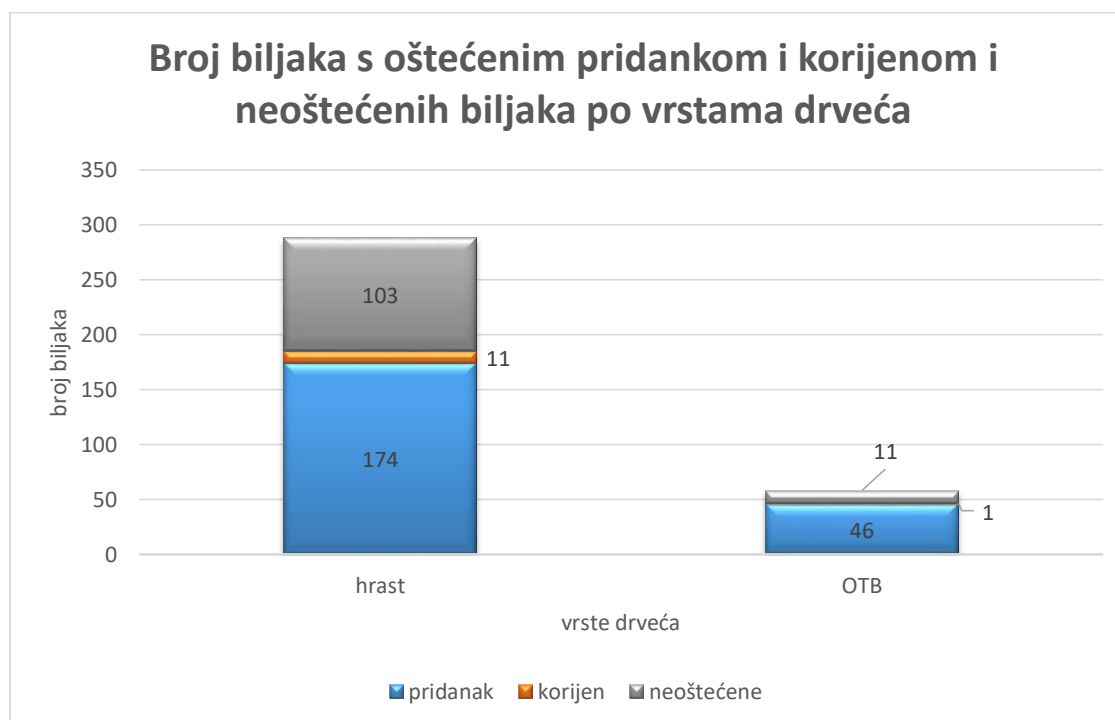
oštećenje	hrast	OTB	ukupno	%
<b>pridanak</b>	174	46	220	63,58
<b>korijen</b>	11	1	12	3,47
<b>neoštećene</b>	103	11	114	32,95
<b>ukupno</b>	288	58	346	100,00

Tablica 10. Sumarni prikaz svih pokusnih i kontrolne plohe, 175a



Graf 19. Postotni udio biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka (sumarno, 175a)

Rezultati utvrđivanja šteta od glodavaca na pomlatku, prema biljnim vrstama na kojima je šteta utvrđivana u odsjeku 175a, sumarno sa sve tri pokusne plohe, prikazani su na grafu 20.



Graf 20. Broj biljaka s oštećenim pridankom i korijenom i neoštećenih biljaka po vrstama drveća (sumarno, 175a)

### 6.3. KOLIČINA KOROVSKE VEGETACIJE

Brojanjem korovske vegetacije na svakoj pokusnoj plohi dobili smo prosječnu količinu korova na kvadratnom metru i prosječan broj busena korova na cijeloj plohi. Rezultati mjerenja količine korova prikazani su u tablici 11. i 12.

mjerenje	ploha 1	ploha 2	ploha 3
I	11	10	8
II	10	13	8
III	12	14	11
prosjeck/m <sup>2</sup>	11,00	12,33	9,00
prosjeck/ploha	275,00	308,33	225,00
dominantna vrsta	<i>Carex sp.</i>	<i>Carex sp.</i>	<i>Car./Junc.</i>

Tablica 11. Obračun korovske vegetacije, odjek 119b

mjerenje	ploha 1	ploha 2	ploha 3
I	11	1	3
II	4	14	1
III	6	4	6
prosjeck/ m <sup>2</sup>	7,00	6,33	3,33
prosjeck/ploha	175,00	158,33	83,33
dominantna vrsta	<i>Juncus sp.</i>	<i>Car./Jun.</i>	<i>Juncus sp.</i>

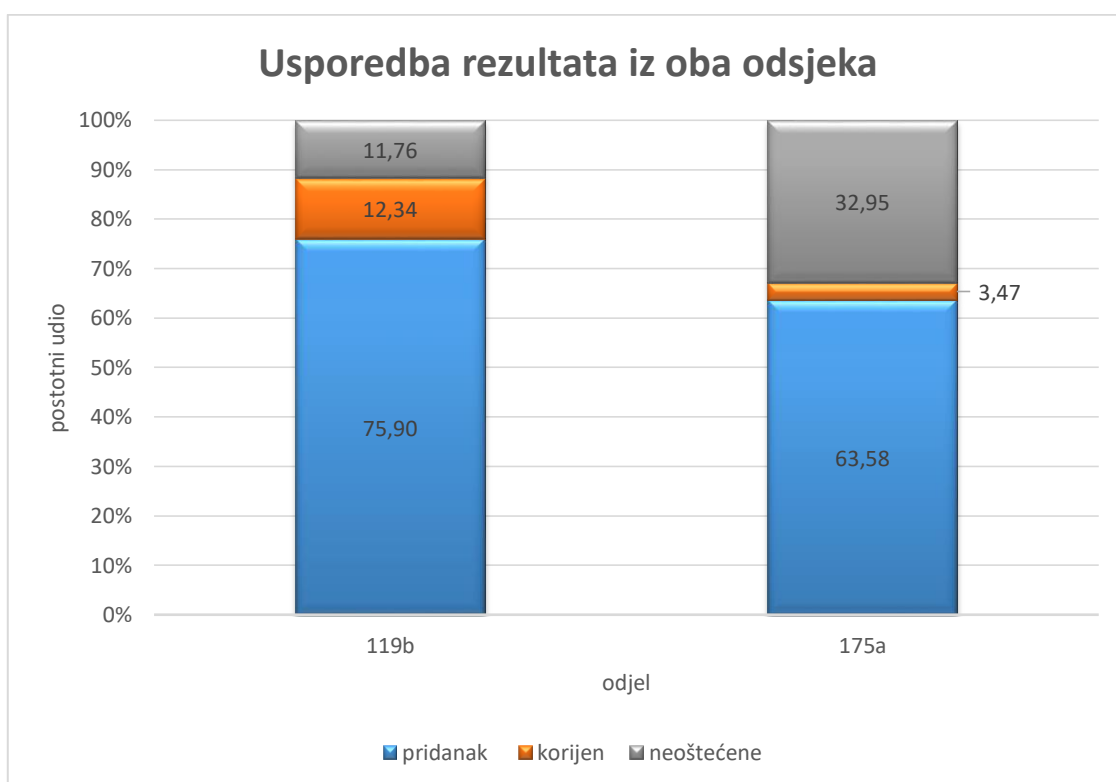
Tablica 12. Obračun korovske vegetacije, odsjek 175a

#### 6.4. USPOREDBA PODATAKA IZ ODSJEKA 119b I 175a

Rezultati utvrđivanja šteta od sitnih glodavaca po odsjecima prikazani su u tablici 13. i na grafu 21.

oštećenje	119b	175a
pridanak	75,90	63,58
korijen	12,34	3,47
neoštećene	11,76	32,95
ukupno	100(%)	100(%)

Tablica 13. Usporedba rezultata s pokusnih ploha u 119b i 175a



Graf 21. Usporedba rezultata iz oba odsjeka

## 7. RASPRAVA

Istraživanje je provedeno u odsjecima 119b i 175a, u tim odsjecima već duži niz godina traju razni pokusi Šumarkog fakulteta u suradnji sa Šumarijom Lipovljani kako bi se pronašli odgovori na pitanja o suzbijanju ili smanjivanju šteta od sitnih glodavaca, a samim time i odgovori na pitanja o uspješnosti pomlađivanja sastojina hrasta lužnjaka. Štete od sitnih glodavaca već duži niz godina uzrokuju velike probleme šumarima na području Republike Hrvatske, a posebno onima koji rade u nizinskom području. Ulaskom Hrvatske u FSC organizaciju zabranjeno nam je korištenje gotovo svih rodenticida.

FSC (Forest Stewardship Council) je svjetska organizacija koja promovira održivi i odgovorni način upravljanja šumama u svijetu. Jedan od ciljeva organizacije je ukidanje uporabe pesticida u šumarstvu i pronalaženje alternativnih metoda suzbijanja nametnika, bolesti i korova. FCS principi i kriteriji teže prevenciji, minimaliziranju i ublažavanju negativnih utjecaja na okoliš i promoviranju ekonomski prihvatljivog upravljanja svjetskim šumama (Anonymus 2014).

Ukidanjem, odnosno zabranom korištenja rodenticita počeli smo gubiti bitku sa sitnim glodavcima i kontrolu njihove populacije. Najveći problem trenutno je taj što ne postoji dozvoljeni rodenticid koji uspješno djeluje na smanjenje brojnosti sitnih glodavaca.

U 119b odsjeku na kontrolnoj plohi od ukupno 1069 pregledanih biljaka 86,62% ih je neoštećeno, a 8,70% ima oštećen pridanak. Iz sumarnog prikaza pokusnih ploha za odsjek 119b možemo vidjeti da je od ukupno 527 pregledanih biljaka 11,76% ih je neoštećeno dok 75,90% ima oštećen pridanak. Na sve tri pokusne plohe u ovom odsjeku, zakorovljenje pomladne površine dovelo je do manjeg broja biljaka po m<sup>2</sup>. Prilikom razvoja svake vrste drveća pa tako i hrasta lužnjaka, od presudne važnosti je slobodan životni prostor. Korovska vegetacija u toj ranoj fazi razvoja novog naraštaja buduće šume ometa hrast i postupno ga reducira dok ostaju samo najotpornije i najdominantnije jedinke. Upravo to je razlog znatno manjem broju biljaka na pokusnim plohama u usporedbi s brojem biljaka na kontrolnoj plohi.

U odsjeku 175a situacija je slična kao i u 119b. Na pokusnoj plohi 1 najviše je biljaka s oštećenim pridankom (61,15%), oštećen korijen ima tek (3,82%), a neoštećenih je 35,03%. Već nakon prve plohe možemo primijetiti da će u ovom odjelu broj neoštećenih biljaka na pokusnim

plohama biti znatno veći. To je posljedica toga što se ovaj (175a) odsjek nalazi na gredi za razliku od 119b koji je u nizi. Na gredi nema stajace vode, teren je uzdignutiji, a tlo suše. Upravo to je razlog manjoj pojavi korova, odnosno izostanku vrsta iz roda *Carex sp.* i dominaciji vrsta iz roda *Juncus sp.*. Još je važno napomenuti da se šume hrasta lužnjaka i običnog graba obnavljaju oplodnim sječama u tri sjeka (pripremni, naplodni i dovršni) za razliku od šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom koje se obnavljaju oplodnim sječama u dva sjeka (naplodni i dovršni). Vjerojatno je jedan od važnijih faktora za zakorovljenje pomladne površine, osim stanišnih čimbenika, broj sjekova jer s sporijim otvaranjem sastojine dovodimo manje svjetlosti na pomladnu površinu, a upravo svjetlost jer jedan od presudnih faktora za pojavu korovske vegetacije.

Što se tiče količine korovske vegetacije, iz priloženih podataka može se iščitati da je u odsjeku 119b znatno veća količina korova što se odrazilo na rezultate istraživanja odnosno količinu štete na mladim biljkama. U 119b odsjeku dominiraju vrste iz roda *Carex sp.* dok su u 175a više zastupljene vrste iz roda *Juncus sp.* Isto tako, možemo zaključiti da vrste iz roda *Carex sp.* više pogoduju sitnim glodavcima.

Ako usporedimo rezultate iz oba odsjeka, na grafičkom prikazu vidljivo je da je u 119b odsjeku veća šteta (75,90% pridanak i 12,34% korijen, ukupno 88,24%) za razliku od 175a gdje je manja ukupna šteta (67,05%). Razlog tomu je dominacija vrsta iz roda *Carex sp.* u 119b. U 175a odsjeku je manje korova, zastupljenije su vrste iz roda *Juncus sp.*, odsjek se nalazi na gredi, tlo je suše i sve je to uzrok zašto u tom odjelu ima manje šteta nego u 119b.

Današnji zahtjevi tržišta su takvi da ukoliko želimo biti konkurenti, ekonomični i uspješni, moramo kontrolirati troškove i svesti ih na najmanje moguće. Takva tržišna pravila su utjecala na sve grane gospodarstva pa tako i na šumarstvo. Povećanjem površina koje idu u obnovu, smanjenjem količine novca koja se ulaže u pripremu staništa i njegu, smanjenjem količine novca koji bi se trebao trošiti na nabavu sjemena i sadnica koje se koriste za popunjavanje nedovoljno pomlađenih površina i brojnim drugim financijskim uštedama naškodili smo šumskom ekosustavu. Vrlo vjerojatno je da će se uskoro nešto morati promijeniti u našem pristupu gospodarenju šumama kao obnovljivim resursom jer ovim načinom trenutno ne gospodarimo potrajno. Svi navedeni elementi na kojima se pokušava uštedjeti su razlog zašto se događa zakorovljenje pomladne površine, neuspješna obnova, zamočvarenje staništa, degradiranje staništa i zaustavljanje progresije.

## 8. ZAKLJUČAK

1. Postotak oštećenih biljaka u nizi (119b) iznosio je ukupno 88,24% , a na gredi (175a) 67,05%.
2. Broj busena korovske vegetacije u nizi (119b) prosječno 270 po plohi, dok je na gredi (175a) iznosio prosječno 140 busena po plohi.
3. U nizi (119b) dominirale su vrste iz roda *Carex sp.* dok su na gredi (175a) dominirale vrste iz roda *Juncus sp.*
4. Veći unos žira sugerira potencijalnu prevenciju šteta od sitnih glodavaca jer veći broj biljaka po jedinici površine bi trebao osigurati preživaljavanje dovoljne količine pomlatka, čak i u godini masovne pojave glodavaca.
5. Korovska vegetacija zasigurno ograničava uspješnu prirodnu obnovu i rast i razvoj novog mladog naraštaja šume. Pravilnim gospodarenjem možemo smanjiti mogućnost zakorovljenja pomladne površine, a time i pojavu šteta od sitnih glodavaca.
6. Korovska vegetacija svojim bujnim rastom i gustim sklopom pruža zaklon sitnim glodavcima.
7. Vrste iz roda *Carex sp.* zbog svog gustog sklopa bolje pružaju zaklon sitnim glodavcima od vrsta iz roda *Juncus sp.*
8. Sitni glodavci će činiti štete i na područjima gdje nema korovske vegetacije (kontrolne plohe), no tamo su štete daleko manje nego na područjima s korovskom vegetacijom (pokusne plohe).



## 9. LITERATURA

- Androić, M. i sur., 1981: Priručnik Izvještajne i Dijagnostičko – prognozne službe zaštite šuma, savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, Beograd, 319 – 335.
- Androić, M., 1970: Osnovi zoekologije s osobitim osvrtom na entomofaunu, Zagreb, pp. 79-81.
- Anonymous, 2005: Osnova gospodarenja za gospodarsku jedincu „Josip Kozarac“ (01.01.2005.g.-31.12.2014.g.)
- Boljfećić, M. 2016.: Retrospektiva zaštite sušma od nepovoljnih utjecaja sitnih glodavaca u Republici Hrvatskoj od 1980. do 2015. godine
- Blaschke, J., Bäuml, W., 1989: Micophagy and Spore Dispersal by Small Mammals in Bavarian Forests. *Forest Ecology and Management*, 26: 237-245.
- Davis, D.E., 1956: The frequency of reduction of rat populations by weather. *Ecology*, 37: 385–387.
- EPA, 2013: Integrated Pest Management (IPM) Principles. (<http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/ipm.htm>)
- Esch, G. W., Gibbons, J. W., Borque, J. E., 1975: An analysis of the relationship between stress and parasitism. *Am. Midl. Nat.*, 93: 339-353.
- Gliwicz, J., 1980: Ecological aspect of synurbanization of the striped field mouse, *Apodemus agrarius*. *Wiadomosci Ekologiczne*, 26:117–124.
- Golubić, D., Markotić, A., 2003: Leptospirosis and hemorrhagic fever with renal syndrome in northwestern Croatia. *Acta Med Croatica*. 2003;57(5):369-72.
- Gurnell, J. & Flowerdew J. R., 1994: Live trapping small mammals. Practical guide. Occasional publication, 1–36.
- Hrgović, N., Vukišević, Z., Katranovski, D., 1991: Suzbijanje populacija štetnih glodara - Dizertacija, Dječje Novine, Beograd: 81-170.

Jacob, J., Tkadlec, E., 2010: Rodent outbreaks in Europe: dynamics and damage. U: Singleton, G.R., Belmain, S.R., Brown, P.R., Hardy, B., 2010. Rodent outbreaks: ecology and impacts. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute: 289.

Kirkland, G. L., Krim, P. M. & Klinedinst, Ch. A., 1990: Proposed standard protocol for sampling of small mammals. Priv. Publ. Shippensburg, 72–87.

Kirkland, G.L., Sheppard, P.K., 1994: Proposed standard protocol for sampling small mammal communities. U: Merritt, J.F., Kirkland, G.L., Rose, R.K., (ur.), Advances in the biology of shrews. Spec. Publ. 18: 277-283.

Kovačić, D., 1988: Biologija populacije malih sisavaca u poplavnim šumama hrasta lužnjaka. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Magistarski rad, Zagreb:178.

Kowalski, K., 1976: Mammals An Outline of Terriology PWN, Polish scientific Publishers Warszawa, 408-419.

Littrell, E.E., 1990: Effects of field vertebrate pest control on nontarget wildlife (with emphasis on bird and rodent control). Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference 1990. Paper 55.

Lund, M., 1981: Comparative effect of the three rodenticides warfarin, difenacoum and brodifacoum on eight rodent species in short feeding periods, J. Hyg., Camb: 87, 101.

Lund, M., 1988: Rodent problems in Europe. U:Prakash, I. (ur.), Rodent Pest Management, CRC Press, Inc. Boca Raton, 29–38.

Margaletić, J., 1998: Rodents and their harmful effects on Turopoljski lug (Turopolje Grove) and on Croatian forests. Glasnik za šumske pokuse, 35:143–189.

Meehan, A. P., 1984: Rats and mice, their biology and control. Research and Development Division: 383.

Morilhat, C., Bernard, N., Bournais, C., Meyer, C., Lamboley, C., Giraudoux, P., 2007: Responses of *Arvicola terrestris* scherman populations to agricultural practices, and to *Talpa europaea* abundance in eastern France. Agric. Ecosyst. Environ. 122:392-398.

Myllymaki, A., 1975: Conventional control of field rodents and other harmful small mammals. In: Hansson L, Nilsson B (eds) Ecological Bulletins - Biocontrol of rodents. NFR Editorial Service, Stockholm, 113-128.

Pelikan, J., 1971: Calculated densities of small mammals in relation to quadrat size. Annales zoologici Fennici 8: 3-6

Savić, I., Živojinović, D., 1981: Štetni šumski glodari. U: Vasić, K., (ur.), Priručnik izvještajne i dijagnostičko prognozne službe zaštite šuma, 319-335.

Turček, F.J., 1968: Über die biologische Stellung und Bedeutung der Kleinsäuger in der Waldbiozönose. Waldhygiene, 7 (7-8): 193-205.

Trilar, T. 1991: Populacijska gostota, biomasa in reprodukcija malih sesalcev v dinarskem bukovo-jelovom gozdu na Snetniku v letih 1988 do 1990. Magistrska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana, 12–16.

Vucelja M., Margaletić J. Bjedov L., Šango M., Moro M.; Štete od sitnih glodavaca na stabljici i korijenu hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Šumarski list, 5–6 (2014): 283–291

Vucelja, M., 2013: Zaštita od glodavaca (Rodentia, Murinae, Arvicolinae u šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) – integrirani pristup i zoonotički aspekt. Doktorski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2013.

Wilson, D.E., Reeder, D.M., 2005: Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2:142.

Zajak, A., 1983: Screening of plant protection agents and techniques for wildlife hazards in Hungary. 10th Int. Congr. Plant Prot. 20-25 Nov. 1983. Brighton (England): 724.

Zejda, J., & Holířová, V., 1971: Quadrat size and the prebaiting effect in trapping small mammals. Annales Zoologici Fennici, 8: 14–16.

[www.sumfak.unizg.hr](http://www.sumfak.unizg.hr)

<http://javni-podacikarta.hrsume.hr>